

14. 7. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 3 1 0 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 3 1 0 1]

出 願 人 株式会社イデアルスター
Applicant(s):

REC'D 02 SEP 2004

WIPO

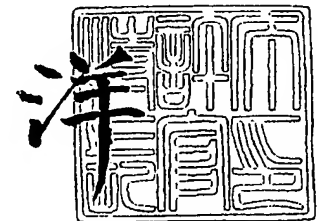
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 IDEAL0028
【提出日】 平成15年 7月10日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01B 1/04
H01J 1/304
【発明者】
【住所又は居所】 宮城県仙台市泉区虹の丘4丁目11番地の12
【氏名】 笠間 泰彦
【発明者】
【住所又は居所】 宮城県仙台市泉区住吉台東5丁目13-18
【氏名】 表 研次
【特許出願人】
【識別番号】 502344178
【氏名又は名称】 株式会社イデアルスター
【代理人】
【識別番号】 100088096
【弁理士】
【氏名又は名称】 福森 久夫
【電話番号】 03-3261-0690
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007467
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0213743

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板と、前記基板上に配置したゲート電極層と、前記ゲート電極層上に配置したゲート絶縁層と、前記ゲート絶縁層上に配置した第一の電極と、前記ゲート絶縁層と前記第一の電極上に配置した発光膜と、前記発光膜上に配置した第二の電極からなる発光素子において、前記第二の電極を前記第一の電極の斜め上方に配置するか、または前記第一の電極に対し横方向に離間して配置することを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記第一の電極と前記第二の電極の間隔が、 $-5\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 3】

前記第一の電極と前記第二の電極の間隔が、 $0.5\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 4】

前記第一の電極が陽極であり、前記第二の電極が陰極であることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の発光素子。

【請求項 5】

前記第一の電極が陰極であり、前記第二の電極が陽極であることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の発光素子。

【請求項 6】

前記発光膜が、正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置した発光層と、前記発光層上に配置した電子輸送層とからなる 3 層膜であることを特徴とする請求項 4 記載の発光素子。

【請求項 7】

前記発光膜が、電子輸送層と、前記電子輸送層上に配置した発光層と、前記発光層上に配置した正孔輸送層とからなる 3 層膜であることを特徴とする請求項 5 項記載の発光素子。

【請求項 8】

前記発光膜が、正孔注入層と、前記正孔注入層上に配置した正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置した発光層と、前記発光層上に配置した電子注入層とからなる 4 層膜であることを特徴とする請求項 4 記載の発光素子。

【請求項 9】

前記発光膜が、電子注入層と、前記電子注入層上に配置した発光層と、前記発光層上に配置した正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置した正孔注入層からなる 4 層膜であることを特徴とする請求項 5 項記載の発光素子。

【請求項 10】

前記発光膜が、正孔注入層と、前記正孔注入層上に配置した正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置した発光層と、前記発光層上に配置した電子輸送層と、前記電子輸送層上に配置した電子注入層からなる 5 層膜であることを特徴とする請求項 4 記載の発光素子。

【請求項 11】

前記発光膜が、電子注入層と、前記電子注入層上に配置した電子輸送層と、前記電子輸送層上に配置した発光層と、前記発光層上に配置した正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置した正孔注入層からなる 5 層膜であることを特徴とする請求項 5 項記載の発光素子。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項記載の発光素子からなる複数の発光素子をアレイ状に配置したことを特徴とする発光装置。

【請求項 13】

表示装置であることを特徴とする請求項 12 記載の発光装置。

【請求項 14】

照明装置であることを特徴とする請求項 12 記載の発光装置。

【請求項 15】

前記発光膜、及び前記第二の電極上に保護絶縁膜を配置することを特徴とする請求項 1 乃至 14 記載の発光装置。

至 1 1 のいずれか1項記載の発光素子。

【請求項 1 6】

前記発光膜、及び前記第二の電極上にカラーフィルター膜を配置することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか1項記載の発光素子。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光素子、及び発光装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、又は照明装置などに使用される有機ELを発光材料とする発光素子、及び発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、薄型でフラットという特徴を持つ液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなど、さまざまな表示装置が、ブラウン管に代わる表示装置として広範に普及している。また、近年、次世代ディスプレイの本命として期待される有機ELを使用した表示装置の研究、開発がすすめられている。有機ELは、エレクトロルミネッセンスを利用して電気を光に変換しているので、熱をほとんど発生せず、消費電力が小さい。また、液晶ディスプレイと異なり視野角によらず鮮明な画像を表示できるという特徴がある。

【0003】

画像を表示したり、照明を制御するために、発光素子をアレイ状にならべて駆動制御を行う方法としては、現在、駆動回路を外部に設けたパッシブ・マトリックス方式と、各発光素子が駆動素子を有するアクティブ・マトリックス方式が知られている。アクティブ・マトリックス方式は、パッシブ・マトリックス方式にくらべ、発光素子の構造は複雑になるが、低電圧駆動が可能であり、低消費電力で発光素子の寿命が長くなる。外部の駆動回路が不要という特徴がある。

【0004】

第6図は、従来のSITを駆動素子とした有機EL発光素子の断面図である。第6図に示す従来の発光素子は、ガラス基板201上に、ドレイン電極202、半導体層204、ゲート電極203、発光層205、ソース電極206を順次積層して形成されている。ソース電極206に、ドレイン電極202に対し負のバイアス電圧を印加すると、ソース電極206から電子が注入され、ドレイン電極202から正孔が注入され、注入された電子と正孔が発光層205において再結合し、発光層205が発光する。発光の強度は、ゲート電極203に印加された正の制御電圧により正孔の注入量を制御することにより制御される。

【0005】

第7図は、従来のMOS構造による制御部を持つ有機EL発光素子の断面図である。発光層220の上部に陰極219を配置し、下部に陽極218を配置し、側部にゲート絶縁膜216、217を介して、ゲート電極214、215を配置している。陰極219に、陽極218に対し負のバイアス電圧を印加すると、陽極218から正孔が注入され、陰極219から電子が注入され、注入された電子と正孔が発光層220において再結合し、発光層220が発光する。ゲート電極214に負の制御電圧、ゲート電極215に正の制御電圧を印加すると、発光層220に注入された電子の一部がゲート絶縁膜217に捕捉され、注入された正孔の一部がゲート絶縁膜216に捕捉されるため、発光層220において再結合する正孔と電子の数が減少し発光強度を制御することができる。

【0006】

第6図に示すSITを駆動素子とする従来の発光素子は、くし型のゲート電極203を導電性有機膜の印刷、蒸着などで形成するため、ゲート電極203の間隔L3を十分小さくすることができず、注入される正孔の制御性が低いために、発光素子を駆動するのに比較的高い電圧を印加する必要があった。

【0007】

一方、第7図に示すMOS構造による制御部を持つ従来の発光素子は、陰極219と陽極218の間隔であるチャンネル長が発光層の膜厚T2で決まるため、微細なプロセスを使用しなくても、チャンネル長を1 μ m以下にすることができ、低電圧で発光素子が発光させることができる。しかし、発光層の側壁に絶縁膜を形成し、両側面に形成したゲート電極に正と負の制御電圧を印加する必要があり、製造工程が複雑で、制御方法も複雑になるという欠点

があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、微細加工を使用せずに簡単なプロセスで $0.5\mu\text{m}$ 以下のチャネル長を持つ駆動用有機薄膜トランジスタを有する発光素子を実現し、発光素子の低電圧駆動を可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

基板上にゲート電極層とゲート絶縁層を順次積層し、ゲート絶縁層上に第一の電極を配置し、さらに、ゲート絶縁層と第一の電極上に発光膜を配置し、発光膜上に第二の電極を配置した発光素子の構造において、第二の電極を第一の電極の斜め上方に配置するか、または第一の電極に対し横方向に離間して配置した。

【発明の効果】

【0010】

1. 有機EL膜を発光膜とし、駆動用の素子を有する発光素子を、印刷技術や、蒸着技術などの常温、常圧の簡単なプロセスで作成できる。

【0011】

2. 微細加工技術を使用しなくても、有機薄膜トランジスタのチャネル長を $0.5\mu\text{m}$ 以下にすることができ、発光効率向上や低電圧駆動が可能になる。

【0012】

3. 低消費電力で発光素子の寿命が長いアクティブ・マトリックス方式の発光装置を、低コストのプロセスで製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

第1図は、本発明の第一の実施例に係る発光素子の断面図である。ガラス基板1上にゲート電極2、ゲート絶縁膜3を順次積層形成している。ゲート絶縁膜3上に陽極6を形成し、陽極6を覆って、ゲート絶縁膜3上に、発光層4を形成している。発光層4を陽極6と陰極7で挟むように、発光層4の上に陰極7を配置している。さらに、発光層4と陰極7を覆って、保護絶縁膜5が形成されている。陰極7と陽極6の間の距離 $L1$ は、発光層4の膜厚 $T1$ で決まる。薄膜材料が変質するおそれがあるので光フォトリソグラフィ技術が使えない有機薄膜トランジスタの形成技術でも、たとえば、通常の印刷技術や蒸着技術などの常温、または常圧の技術を使用してチャネル長を $0.5\mu\text{m}$ 以下にすることができる。

【実施例】

【0014】

本発明の発光素子の動作原理を、第8図(a)、(b)を使用して説明する。

【0015】

第8図(a)は、発光膜が、下から順に、電子輸送層、発光層、正孔輸送層を積層した3層膜である場合の発光素子の断面図である。ガラス基板301上に、ゲート電極302、ゲート絶縁膜303、陰極307、電子輸送層304、発光層305、正孔輸送層306、陽極308を形成して、発光素子が構成されている。たとえば、陰極307を接地電位とし、陽極308に、正のバイアス電圧を印加し、ゲート電極302に正の制御電圧を印加する。陰極307から電子が電子輸送層304に注入され、陽極308から正孔が正孔注入層306に注入され、注入された電子と正孔は発光層305において再結合し、発光層305が発光する。陰極から注入された電子の一部はゲート電極に印加された正のバイアス電圧によりゲート絶縁膜303側に捕捉されるため、ゲート電極302に印加する制御電圧を大きくすると、発光層305に注入される電子の数が減少し、発光強度が小さくなり、発光強度の制御が可能になる。

【0016】

第8図(b)は、発光膜が、下から順に、正孔輸送層、発光層、電子輸送層を積層した3層

膜である場合の発光素子の断面図である。ガラス基板311上に、ゲート電極312、ゲート絶縁膜313、陽極317、正孔輸送層314、発光層315、電子輸送層316、陰極318を形成して、発光素子が構成されている。たとえば、陽極317を接地電位とし、陰極318に、負のバイアス電圧を印加し、ゲート電極312に負の制御電圧を印加する。陽極317から正孔が正孔輸送層314に注入され、陰極318から電子が電子注入層316に注入され、注入された電子と正孔は発光層315において再結合し、発光層315が発光する。陽極から注入された正孔の一部はゲート電極に印加された負のバイアス電圧によりゲート絶縁膜313側に捕捉されるため、ゲート電極312に印加する制御電圧を大きくすると、発光層315に注入される正孔の数が減少し、発光強度が小さくなり、発光強度の制御が可能になる。

【0017】

第1図において、陰極7と陽極6の適切な相対的位置関係としては、それぞれの間隔が $-5\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ であるのが好ましい。間隔が負である場合は、陰極と陽極にオーバーラップの部分がある場合であるが、間隔が $-5\mu\text{m}$ より小さい場合、すなわちオーバーラップが大きすぎる場合には、ゲート電極に印加する制御電圧による正孔電流の制御性が悪くなり、逆に陰極と陽極が離れすぎて、間隔が $10\mu\text{m}$ より大きい場合には、発光素子の画素サイズが大きくなり、たとえば表示装置に使用した場合に解像度が悪くなる。また、陰極と陽極の間隔が大きくなるため、低電圧での駆動が困難になる。さらに、陰極7と陽極6の適切な相対的位置関係としては、それぞれの間隔が $0.5\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ であるのが好ましい。鉛直線の間隔が $0.5\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ であれば、発光強度の制御性が高く、画素サイズが小さく、低電圧での駆動が容易になる。

【0018】

第2図は、本発明の第二の実施例に係る発光素子の断面図であり、第1図に示す本発明の実施例とは、プラスチック基板上に発光素子を形成している点が異なる。本発明の第二の実施例に係る発光素子は、プラスチック基板8上にゲート電極9、ゲート絶縁膜10を順次積層形成している。ゲート絶縁膜10上に陽極13を形成し、陽極13を覆って、ゲート絶縁膜10上に、発光層11を形成して、発光層11を陽極13と陰極14で挟むように、発光層11の上に陰極14を配置している。さらに、発光層11と陰極14を覆って、保護絶縁膜12が形成されている。プラスチック基板上に発光素子を形成しているため、柔軟性があり軽量である発光素子であるため、携帯電話などへの応用が広がる。

第3図は、本発明の第三の実施例に係る発光素子の断面図であり、発光膜として、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層からなる5層膜が使用されている。ガラス基板15の上に、ゲート電極16、ゲート絶縁膜17を順次積層形成する。ゲート電極の材料としては、たとえばITO(Indium Tin Oxide)などの透明電極を使用する。ゲート絶縁膜の材料としては、たとえば SiO_2 、 TaO_2 などの絶縁性の無機材料や、絶縁性の有機材料を使用する。ゲート絶縁膜17上に、陽極24、正孔注入層18、正孔輸送層19、発光層20、電子輸送層21、電子注入層22、陰極25、保護絶縁膜23を形成する。陽極24、陰極25の材料としては、ポリアセチレン、ポリアセン、オリゴアセン、ポリチアジル、ポリチオフエン、ポリ(3-アルキルチオフエン)、オリゴチオフエン、ポリピロール、ポリアニリン、ポリフェニレンなどの導電性有機材料やアルミニウムなどの導電性無機材料を使用する。正孔注入層18には、銅フタロシアニン、PEDOTなどのポリチオフエン、ポリアニリンなどの有機材料を使用する。正孔輸送層19には、TPD、TPACなどの有機材料を使用する。発光層20には、 Alq_3 、NPBなどの低分子系有機EL材料、あるいはPPV、ポリ(3-アルキルチオフエン)などの高分子系有機EL材料を使用する。電子輸送層21には、BND、PBD、p-EtTAZ、BCPなどの有機材料を使用する。電子注入層22には、LiFやMgなどの無機材料やBND、PBD、p-EtTAZ、BCPなどの有機材料を使用する。

【0019】

第3図に示す実施例では、発光膜に正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層からなる5層膜を使用した。5層膜に限らず、発光層、電子輸送層を積層した2

層膜、正孔輸送層、発光層、電子輸送層を積層した3層膜、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層を積層した4層膜を使用しても本発明の発光素子を形成し、5層膜を使用した場合と同様の効果が得られることは明らかである。また、第10図(a)、(b)で説明したように、陽極、正孔注入層、正孔輸送層と電子輸送層、電子注入層、陰極の上下関係を変更しても、発光素子に印加するバイアス電圧と制御電圧の極性を変更すれば、発光素子として機能し、本発明の効果を同様に得ることができる。また、実施例では、発光層、及び陰極上に、保護絶縁膜23を配置しているが、保護絶縁膜の代わりにカラーフィルターを使用することも可能である。この場合、たとえば、発光層に白色発光材料を使用し、赤色、緑色、青色の透過フィルターを使用して、それぞれ赤色、緑色、青色の発光を行うことが可能になる。

【0020】

第4図は、本発明の第四の実施例に係る発光素子の断面図であり、複数の陽極と複数の陰極を横方向に配置し、発光膜を挟んで発光素子を構成している。複数の陽極と陰極を配置することで、より広い面積の発光素子の制御が可能になる。

【0021】

第5図(a)ないし(g)は、いずれも本発明の第四の実施例に係る発光素子の製造工程を説明するための断面図である。第5図(a)は、ガラス基板101上に、ゲート電極102、ゲート絶縁膜103を堆積した発光素子の断面図である。次に、マスク105を介して、導電性材料を蒸着し陽極104を形成する(第5図(b)、(c))。陽極104の形成は、蒸着法でなくても、印刷法など他の方法で行ってもかまわない。次に、回転塗布法などの方法により、発光膜106をゲート絶縁膜103、及び陽極104上に形成する(第5図(d))。次に、マスク108を介して、導電性材料を蒸着し陰極107を形成する(第5図(e)、(f))。陰極107の形成も、蒸着法でなくても、印刷法など他の方法で行ってもかまわない。次に、発光層103、及び陰極107上に保護絶縁膜108を回転塗布法などの方法で形成し、発光素子を完成する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】 本発明の第一の実施例に係る発光素子の断面図である。

【図2】 本発明の第二の実施例に係る発光素子の断面図である。

【図3】 本発明の第三の実施例に係る発光素子の断面図である。

【図4】 本発明の第四の実施例に係る発光素子の断面図である。

【図5】 (a)ないし(g)はいずれも本発明の第四の実施例に係る発光素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図6】 従来の発光素子の断面図である。

【図7】 従来の発光素子の断面図である。

【図8】 (a)および(b)はいずれも本発明の発光素子の動作原理を説明するための断面図である。

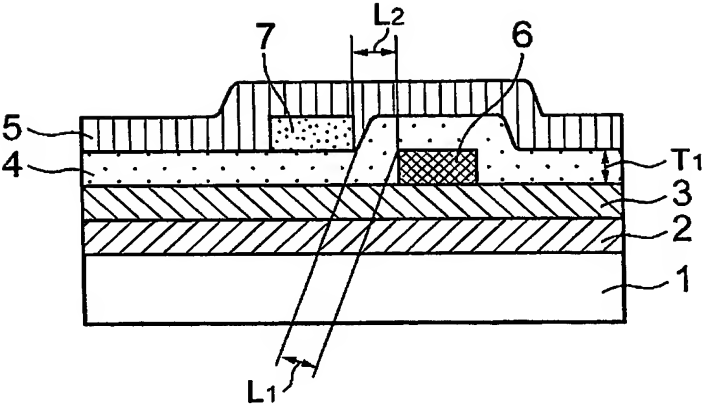
【符号の説明】

【0023】

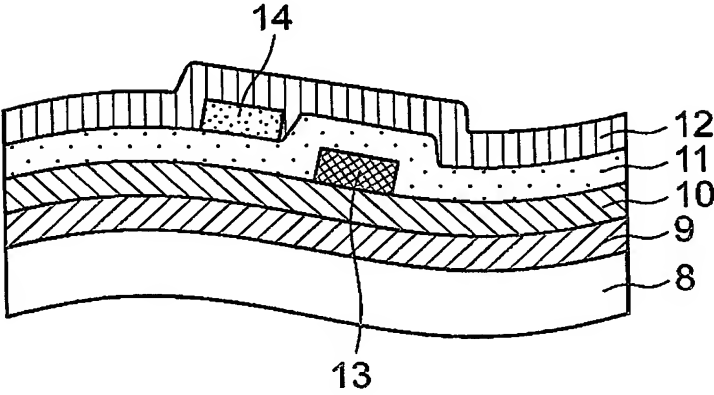
- 1、15、26、101、301、311 ガラス基板
- 2、9、16、27、102、302、312 ゲート電極
- 3、10、17、28、103、303、313 ゲート絶縁膜
- 4、11、20、29、106、305、315 発光層
- 5、12、23、32 保護絶縁膜
- 6、13、24、30、104、308、317 陽極
- 7、14、25、31、105、307、318 陰極
- 8 プラスティック基板
- 18 ホール注入層
- 19、306、314 ホール輸送層
- 21、304、316 電子輸送層

2 2 電子注入層
1 0 5、1 0 6 マスク
2 0 1 ガラス基板
2 0 2 ドレイン電極
2 0 3 ゲート電極
2 0 4 半導体層
2 0 5 発光層
2 0 6 ソース電極
2 1 1 ガラス基板
2 1 2、2 1 3 分離領域
2 1 4、2 1 5 ゲート電極
2 1 6、2 1 7 ゲート絶縁膜
2 1 8 陽極
2 1 9 陰極
2 2 0 発光層

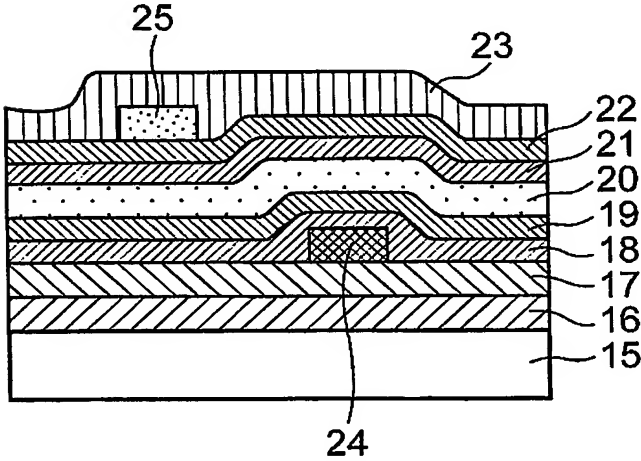
【書類名】 図面
【図 1】



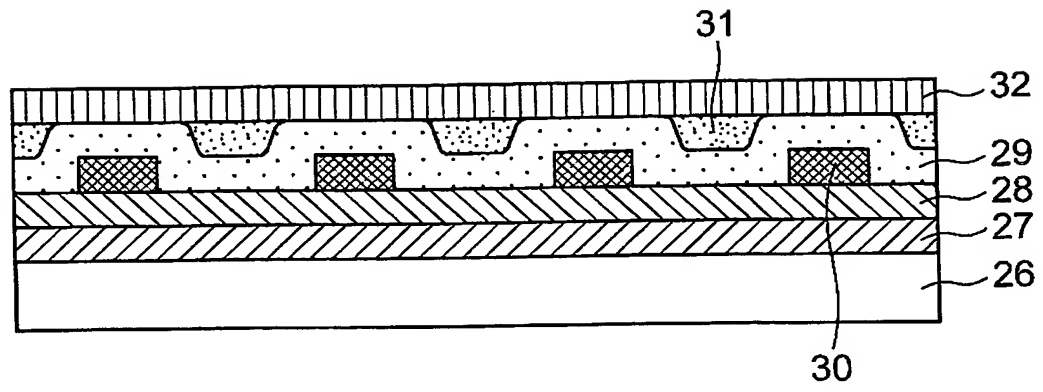
【図 2】



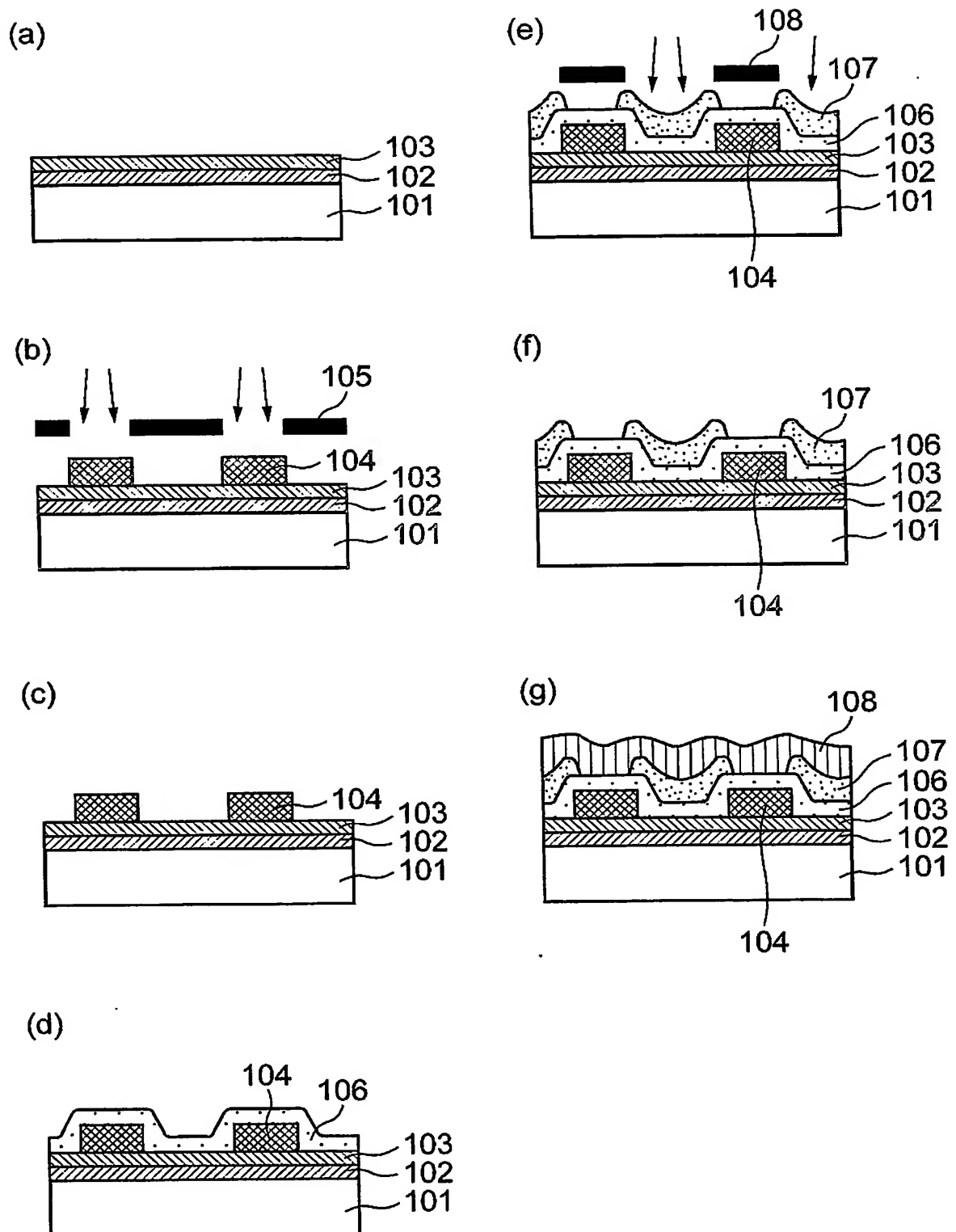
【図 3】



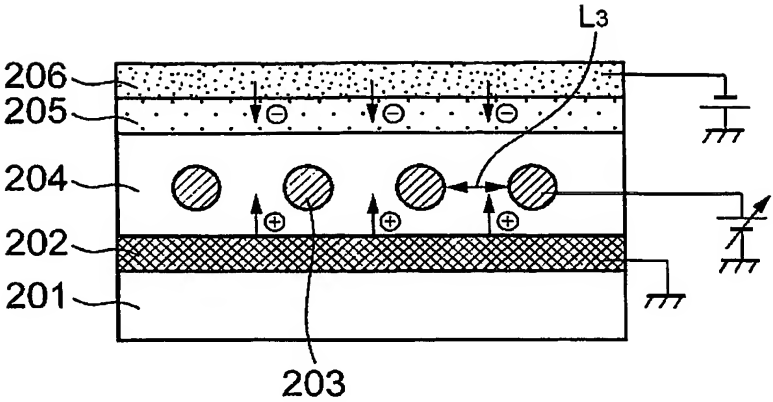
【図 4】



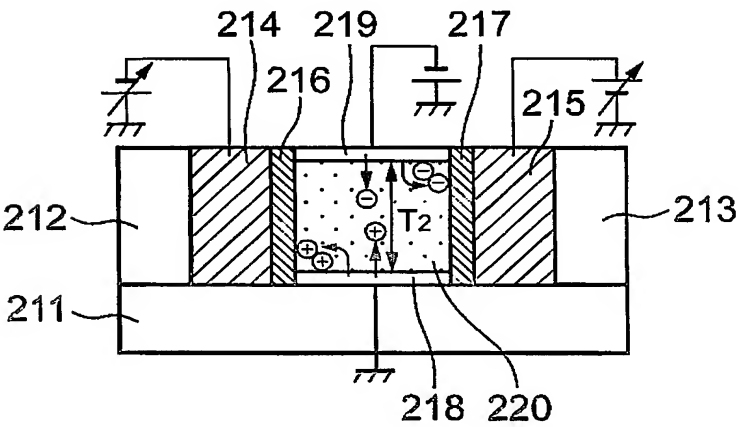
【図 5】



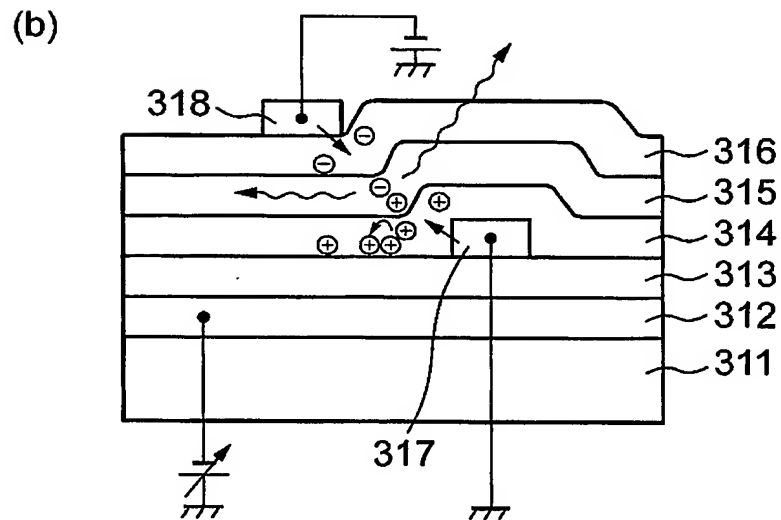
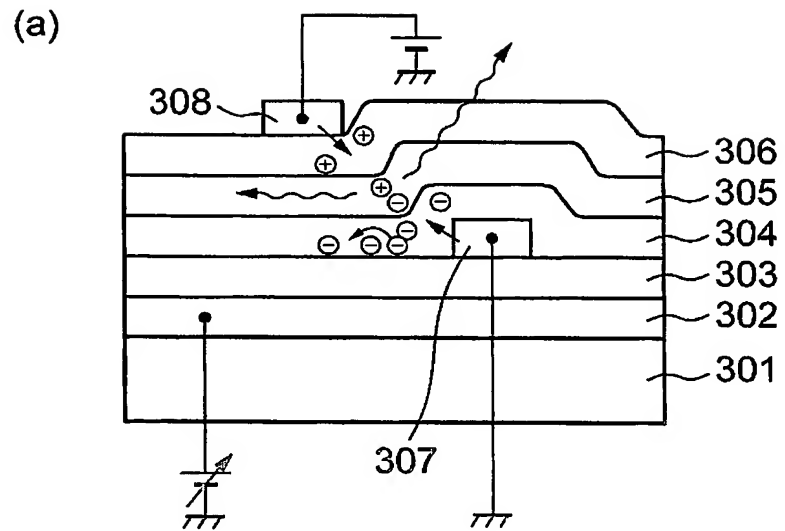
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

表示装置や照明装置に使用される駆動素子と一体型の有機EL発光素子は、駆動素子として、SITや側壁ゲート型のMOS構造が従来使用されていたが、チャネル長を小さくできないため、発光素子の制御効率が悪い、低電圧駆動ができない、製造工程が複雑などの問題があった。

【解決手段】

陰極と陽極で有機EL発光膜を上下で挟むMOS構造を駆動素子として使用することにした。駆動素子のチャネル長が有機EL発光膜の厚さで決まるため、微細な製造プロセスを使用しなくても、制御効率の高い高性能の発光素子を低コストのプロセスで作製することができる。

【選択図】

図 1

特願 2 0 0 3 - 2 7 3 1 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 3 4 4 1 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目 6 番地の 3

氏 名

株式会社イデアルスター